Curso de Ciência da Computação
Disciplina: Pesquisa Operacional
Professor(a): Warley Gramacho
Aluno: Lucas Carvalho da Luz Moura
Matrícula:2020111618

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Relatório sobre "PROBLEMAS DE CONEXÃO: ÁRVORES, CAMINHOS E EMPARELHAMENTO"

Este relatório apresenta um resumo abrangente do Capítulo 6, que explora conceitos fundamentais da Teoria dos Grafos relacionados a árvores, caminhos e emparelhamento. Adicionalmente, o relatório detalha os problemas propostos no capítulo e suas soluções, demonstrando a aplicação prática dos conceitos abordados.

1. Árvores

- **Árvores Geradoras Mínimas (AGM):**
  - Definição: Uma árvore que conecta todos os vértices de um grafo com o menor custo total de arestas.
  - Algoritmo de Kruskal: Encontra a AGM ordenando as arestas por peso crescente e adicionando-as sem formar ciclos.
  - Algoritmo de Prim: Constrói a AGM a partir de um vértice inicial, adicionando a aresta de menor peso que conecta um vértice na árvore a um fora dela.

2. Caminhos

- **Caminho Mínimo:** O caminho de menor peso entre dois vértices em um grafo.
  - Algoritmo de Dijkstra: Encontra o caminho mais curto de um vértice de origem para todos os outros, aplicável a grafos com pesos não negativos.
  - Algoritmo de Bellman-Ford: Resolve o problema do caminho mínimo em grafos com pesos negativos, verificando ciclos negativos.

3. Emparelhamento

- **Definição e Aplicações:**
  - Emparelhamento em grafos bipartidos: Encontrar o maior conjunto de arestas que não compartilham vértices.
  - Aplicações em diversas áreas, como alocação de recursos e logística.
- **Algoritmos de Emparelhamento Máximo:**
  - Algoritmo Húngaro: Um método eficiente para encontrar o emparelhamento máximo em grafos bipartidos.

Complexidade dos Algoritmos

Abaixo é apresentado a complexidade dos algoritmos utilizados no capítulo ou citados.

Algoritmo	Complexidade de Tempo	Observações
Kruskal	O(E log E)	Ordenação das arestas
Prim	O(V^2) ou O(E + V log V)	Fila de prioridade
Dijkstra	O(V^2) ou O(E + V log V)	Fila de prioridade
Bellman-Ford	O(VE)	
Húngaro	O(V^3)	
Gale-Shapley	O(n^2)	n é o número de elementos a serem emparelhados

Problemas propostos no Capítulo

Já em relação aos problemas propostos no capítulo, eles foram feitos e respondidos baseados no estudo do capítulo, sendo assim:

- **Problema 1: O Problema das Obras de Saneamento**

Tipo de Problema: Árvore Geradora Mínima (Minimum Spanning Tree)

O objetivo é encontrar a árvore geradora mínima que conecta todos os nós com o menor custo possível.

- **Problema 2: O Problema do Caminho mais Curto na Cidade Destra**

Tipo de Problema: Problema Caminho Mínimo (Shortest Path Problem)

O objetivo é encontrar o caminho mais curto entre dois pontos em uma rede, minimizando a distância total percorrida.

- **Problema 3: Problema de Reabastecimento de Carros Elétricos**

Tipo de Problema: Problema do Caixeiro Viajante (Travelling Salesman Problem - TSP)

O objetivo é encontrar a rota mais curta que permite que um veículo visite todos os pontos de recarga exatamente uma vez e retorne ao ponto de partida.

- **Problema 4: O Problema do Labirinto Bifurcado ; Caminho Mínimo com Restrições de Tempo**

Tipo de Problema: Caminho Mínimo com Janelas de Tempo

Este problema busca encontrar o caminho mais curto em uma rede, respeitando restrições de tempo em cada nó.

- **Problema 5: Problema de Emparelhamento Máximo**

Tipo de Problema: Emparelhamento Máximo (Maximum Matching)

O objetivo é encontrar o maior número de pares (emparelhamentos) possíveis em um grafo bipartido.

- **Problema 6: Problema de Fluxo Máximo**

Tipo de Problema: Fluxo Máximo (Maximum Flow)

O objetivo é encontrar o fluxo máximo possível de uma origem a um destino em uma rede com restrições de capacidade nos arcos.

- **Problemas 7 e 8: Rede PERT/CPM**

Tipo de Problema: Programação de Projeto (Project Scheduling)

Estes problemas envolvem a utilização das técnicas PERT (Técnica de Avaliação e Revisão de Programa) e CPM (Método do Caminho Crítico) para encontrar o caminho crítico e otimizar o cronograma de um projeto.

Conclusão

O capítulo oferece uma compreensão detalhada de problemas de conexão em grafos, fornecendo algoritmos eficazes para resolver problemas de árvores geradoras mínimas, caminhos mais curtos e emparelhamento. A aplicação dessas técnicas é vasta, abrangendo áreas como redes, logística e design de sistemas, e a análise de complexidade dos algoritmos ajuda na escolha da abordagem mais eficiente para cada problema.